

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-047025

(43)Date of publication of application : 12.02.2002

(51)Int.Cl.

C03B 33/09
B23K 26/00
G02F 1/13
G02F 1/1333
// B23K101:40

(21)Application number : 2000-232495

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 31.07.2000

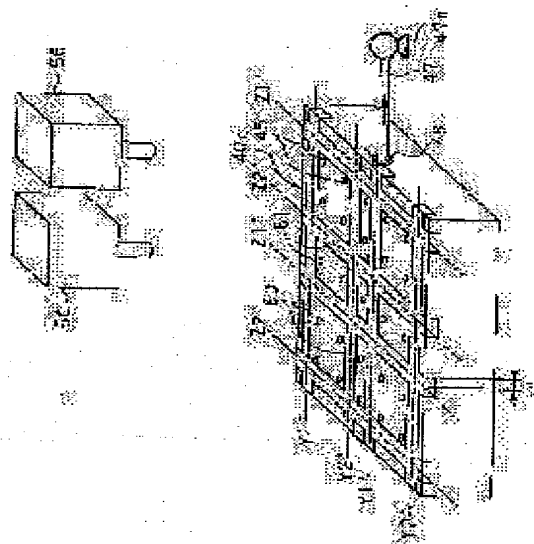
(72)Inventor : MOMOSE YOICHI

(54) CUTTING METHOD OF SUBSTRATE, AND MANUFACTURING METHOD OF ELECTROOPTICAL DEVICE USING IT AND LASER CUTTING DEVICE FOR IT AND ELECTROOPTICAL DEVICE AND ELECTRONIC EQUIPMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a manufacturing method of an electrooptical device able to stably form a smooth cutting face without deformation by improving heat dissipation of the heat given to base material of a substrate by laser light, at the time of laser cutting of a pair of the base material of the substrates.

SOLUTION: At the time of the laser cutting, for a pair of base material of the substrate 4a, 4b, the base material of the substrate is heated by irradiating laser light along the periphery of the substrate region, while cooling the heated part so as to grow a crack to cut the base material of the substrate. There is provided a surface plate 40a which is being in contact with the rear face of laser irradiating part on the base material of the substrate, the heat conductivity of which is limited by $\leq 3 \text{ W/(m.K)}$ on the part within at least $\leq 5 \text{ mm}$ range of both the corresponding position of the laser cutting.



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板にレーザー光を照射して該基板表面を加熱するとともに該基板の加熱部分を冷却することでクラックを成長させて該基板を切断する基板の切断方法であって、前記基板の前記レーザー光が照射される面と反対側の面に接する部分で、該基板の前記切断位置に対応する位置の両側の少なくとも5mm以下の範囲の部分の熱伝導率が $3\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以下にすること特徴とする基板の切断方法。

【請求項2】 それぞれが複数個あるいは単数の基板領域を含む一対の基板母材を互いに対向するように貼り合わせる工程と、対向するに至った対をなす複数個あるいは単数の基板領域間に電気光学材料を封入する工程と、前記一対の基板母材に対して個々の基板領域の外周縁に沿って基板母材を切断する工程を含む電気光学装置の製造方法であって、前記基板母材を切断する工程は、前記一対の基板母材に対して基板領域の外周縁に沿ってレーザー光を照射して基板母材を加熱するとともに該基板母材の加熱部分を冷却してクラックを成長させて基板母材をレーザーカットする際、前記基板母材のレーザー光照射面と反対側の面に接する部分で、基板母材の切断位置に対応する位置の両側の少なくとも5mm以下の範囲の部分の熱伝導率が $3\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以下にすること特徴とする電気光学装置の製造方法。

【請求項3】 1枚の基板もしくは対向するに至った対をなす複数個あるいは単数の基板領域間に電気光学材料が封入された一対の基板母材に対して個々の基板領域の外周縁に沿って基板母材をレーザーカットするレーザー切断装置であって、1枚の基板もしくは一対の基板母材が載置される定盤と、該定盤に載置された1枚の基板もしくは一対の基板母材表面にレーザー光を照射するレーザー出射手段と、前記1枚の基板もしくは前記一対の基板母材のレーザー光による加熱部分を冷却する冷却手段とが備えられてなり、前記定盤は、前記1枚の基板もしくは前記基板母材のレーザー光照射面と反対側の面に接する部分で、前記1枚の基板もしくは基板母材の切断位置に対応する位置の両側の少なくとも5mm以下の範囲の部分の熱伝導率が $3\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以下であることを特徴とするレーザー切断装置。

【請求項4】 前記定盤全体の熱伝導率が $3\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以下であることを特徴とする請求項3記載のレーザー切断装置。

【請求項5】 前記定盤には、前記1枚の基板もしくは前記基板母材のレーザー光照射面と反対側の面に接する部分で、1枚の基板もしくは基板母材の切断位置に対応する位置の両側の少なくとも5mm以下の範囲の部分に、熱伝導率が $3\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以下の低熱伝導部が設けられたことを特徴とする請求項3記載のレーザー切断装

置。

【請求項6】 前記定盤には、前記1枚の基板もしくは前記基板母材のレーザー光照射面と反対側の面に接する部分で、1枚の基板もしくは基板母材の切断位置に対応する位置の両側の少なくとも5mm以下の範囲の部分に、凹部が設けられたことを特徴とする請求項3記載のレーザー切断装置。

【請求項7】 1枚の基板もしくは対向するに至った対をなす複数個あるいは単数の基板領域間に電気光学材料が封入された一対の基板母材に対して個々の基板領域の外周縁に沿って基板母材をレーザーカットするレーザー切断装置であって、

1枚の基板もしくは一対の基板母材が載置される定盤と、該定盤に載置された1枚の基板もしくは一対の基板母材表面にレーザー光を照射するレーザー出射手段と、前記1枚の基板もしくは前記一対の基板母材のレーザー光による加熱部分を冷却する冷却手段とが備えられてなり、前記定盤に、前記1枚の基板もしくは前記一対の基板母材をそのレーザー光照射面と反対側の面と前記定盤との間に隙間を隔てて支持する支持部材が設けられたことを特徴とするレーザー切断装置。

【請求項8】 前記支持部材のうち少なくとも前記1枚の基板もしくは前記基板母材の切断位置の下方に設けられた支持部材の1枚の基板もしくは基板母材と接触する部分の面積が 4mm^2 以下であることを特徴とする請求項7記載のレーザー切断装置。

【請求項9】 互いに対向する2枚の基板間に電気光学材料を有する電気光学装置であって、請求項2に記載の電気光学装置の製造方法を用いて製造されたことを特徴とする電気光学装置。

【請求項10】 請求項9に記載の電気光学装置を備えたことを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、基板の切断方法、およびこれを用いた電気光学装置の製造方法とこれに用いるレーザー切断装置および電気光学装置と電子機器に関し、特に、1枚の基板もしくは一対の基板母材をレーザーカットするに際して、1枚の基板もしくは基板母材のレーザー光照射面と反対側の面に接する部分で、基板母材の切断位置に対応する位置の両側の少なくとも5mm以下の範囲の熱伝導率が $3\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以下にすることにより、歪みがなく、滑らかな切断面を安定して形成できる基板の切断方法、およびこれを用いた電気光学装置の製造方法とこれに用いるレーザー切断装置および電気光学装置と電子機器に関する。

【0002】

【従来の技術】液晶表示装置を製造するには、従来から、それぞれが複数個の基板領域を含む一対の基板母材の表面の各基板領域に透光性電極、配向膜、その他の必

要な要素を形成した後、一方の基板母材の各基板領域の周辺部分に液晶注入孔となる開口を有する環状のシール材を形成し、ついで、上記一対の基板母材をそれらの基板領域が互いに対向するように貼り合わせた後、上記一対の基板母材に対して個々の基板領域の周囲の基板母材を切断して個々の液晶表示パネルを取り出し、ついで各液晶表示パネルの液晶注入孔からシール材で囲まれた液晶封入領域に液晶を注入した後、上記液晶注入孔にモールド用樹脂を充填した後、硬化させることにより液晶注入孔をモールド樹脂で封止し、この後、液晶表示パネル部分を液晶表示装置に実装する方法によって行われている。

【0003】別の液晶表示装置を製造する方法としては、それぞれが複数個の基板領域を含む基板母材を前記個々の基板領域の周囲の基板母材を切断した後、各基板領域に透光性電極、配向膜、その他の必要な要素を形成した後、各基板領域の周辺部分に液晶注入孔となる開口を有する環状のシール材を形成し、ついで、基板領域が互いに対向するように貼り合わせた後、液晶表示パネルの液晶注入孔からシール材で囲まれた液晶封入領域に液晶を注入した後、上記液晶注入孔にモールド用樹脂を充填した後、硬化させることにより液晶注入孔をモールド樹脂で封止し、この後、液晶表示パネル部分を液晶表示装置に実装する方法によって行われている。

【0004】基板母材の切断は、図20に示すように、定盤などの支持台52によって基板母材51を支持し、スクライプローラ53によって線状のスクライプ溝54を基板母材51の厚さ方向に形成したのち、図21に示すように、スクライプ溝54を形成した部分を反対側から押圧し、その押圧力によってスクライプ溝54の底部を起点とした亀裂（垂直割れ目）54aを厚さ方向に成長させることにより切断する方法などによって行われている。なお、図21中、符号、54b、54bは、垂直割れ目54aの両側に形成されたサイドクラック54b、54bである。

【0005】図22は、上記のような製造方法により得られた液晶表示パネルを示した概略斜視図である。図22において、符号51a、51bは、基板母材を切断して得られた液晶基板を示している。この液晶基板51a、51bの端面の外面に近い部分には、基板母材を切断する際に設けられたスクライプ溝54があり、このスクライプ溝54内にカッターマーク55、55が形成されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところが上記のようなスクライプ法により基板母材を切断して得られた液晶表示パネルでは、液晶基板51a、51bの端面と外面とからなる角部に割れ57や欠け等の傷が発生しやすく、得られる液晶表示パネルの強度が弱いことが問題となっていた。

【0007】そこで、本発明者は、上記の問題を改善すべく、種々の検討及び実験を重ねた結果、基板母材を切断する手段としてレーザーカットを採用すれば、滑らかな切断面を有する液晶基板が得られ、液晶基板の端面と外面とからなる角部に割れ等の傷が発生するのを防止できるとの推定に至った。

【0008】ところでレーザーカットによる基板母材の切断方法は、1枚の基板母材もしくは対向する一対の基板母材を定盤の表面に吸着させ、この基板母材の基板領域の周囲の所定位置にレーザービームスポットを照射して加熱することにより、上記基板母材表面に局所的に大きな圧縮応力を発生させる。また、これと同時に適当な冷媒を用いて基板母材の加熱部分の局所的な冷却を行うと引張応力を誘起し、圧縮状態にある材料部分にまで浸透して応力が材料の強度を超えるとクラックが生じる。従って、レーザービームスポットを基板領域の周囲に沿って移動させるとともに加熱部分の局所的な冷却を行って上記クラックを成長させることにより、基板母材を切断することができる。

【0009】しかしながら上記のようにして基板母材をレーザーカットにより切断する場合においては、定盤は通常熱伝導率が高い金属から構成されているため、レーザー光により基板母材に与えられた熱が基板母材の下側にある定盤に逃げ易いために、基板母材が十分加熱される前に冷めてしまい、基板母材の加熱部分を冷却してクラックを発生させる際に十分な効果が得られず、切断面に歪みが生じたり、場合によっては切断が出来なくなり、歩留まりが悪いという問題があった。このような問題は、基板母材の厚み方向の途中までクラックを成長させるスクライプの場合も、基板母材の表面側から裏面側までクラックを成長させる完全切断の場合も同様にして起こってしまう。また、上記のような問題は、基板母材の厚みが薄くなるほど顕著に発生してしまう。

【0010】本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、基板をレーザーカットにより切断するに際して、レーザー光により基板に与えられた熱が逃げ易くなることを改善し、歪みがなく、滑らかな切断面を安定して形成できる基板の切断方法を提供することを目的の1つとしている。

【0011】また、本発明は、一対の基板母材をレーザーカットにより切断するに際して、レーザー光により基板母材に与えられた熱が逃げ易くなることを改善し、歪みがなく、滑らかな切断面を安定して形成できる電気光学装置の製造方法を提供することを目的の1つとしている。

【0012】また本発明は、上記の電気光学装置の製造方法の実施に好適に用いることができるレーザー切断装置を提供することを目的の1つとしている。

【0013】また本発明は、互いに対向する一対の基板母材を切断して得られた一対の基板の端面に歪みがな

く、滑らかである電気光学装置の提供を目的の1つとしている。更に本発明は、これらの優れた特徴を備えた電気光学装置を備えた電子機器の提供を目的の1つとしている。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明の基板の切断方法は、基板にレーザー光を照射して該基板表面を加熱するとともに該基板の加熱部分を冷却することでクラックを成長させて該基板を切断する基板の切断方法であって、前記基板の前記レーザー光が照射される面と反対側の面に接する部分で、該基板の前記切断位置に対応する位置の両側の少なくとも5mm以下の範囲の部分の熱伝導率を $3\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以下にすることを特徴とする。

【0015】このような基板の切断方法では、基板をレーザーカットする際、上記基板のレーザー光が照射される面（レーザー光照射面）と反対側の面に接する部分で、基板の切断位置に対応する位置の両側の少なくとも5mm以下の範囲の部分の熱伝導率を $3\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以下にすることにより、レーザー光による基板の加熱部分と反対側の面に接する部分の熱伝導率が小さくなり、レーザー光により基板に与えられた熱が逃げにくくなるので、基板の切断位置を局所的に十分加熱でき、基板の加熱部分を冷却してクラックを発生させて滑らかな切断面を得るのに十分な効果が得られ、切断面に歪みが生じるなどの切断不良を防止でき、滑らかな切断面を安定して形成でき、歩留まりが向上する。このような本発明の基板の切断方法は、基板の厚み方向の途中までクラックを成長させるスクライブの場合も、基板の表面側から裏面側までクラックを成長させる完全切断の場合も適応可能である。従って、このような本発明の基板の切断方法は、それぞれが複数個あるいは単数の基板領域を含む一対の基板母材を互に対向するように貼り合わせる工程と、対向するに至った対をなす複数個あるいは単数の基板領域間に電気光学材料を封入する工程と、上記一対の基板母材に対して個々の基板領域の外周縁に沿って基板母材を切断する工程を含む電気光学装置の製造方法に好適に用いることができる。

【0016】本発明の電気光学装置の製造方法は、それぞれが複数個あるいは単数の基板領域を含む一対の基板母材を互に対向するように貼り合わせる工程と、対向するに至った対をなす複数個あるいは単数の基板領域間に電気光学材料を封入する工程と、上記一対の基板母材に対して個々の基板領域の外周縁に沿って基板母材を切断する工程を含む電気光学装置の製造方法であって、上記基板母材を切断する工程は、上記一対の基板母材に対して基板領域の外周縁に沿ってレーザー光を照射して基板母材を加熱するとともに該基板母材の加熱部分を冷却してクラックを成長させて基板母材をレーザーカットする際、上記基板母材のレーザー光照射面と反対側の面に接する部分で、基板母材の切断位置に対応する位置の両

側の少なくとも5mm以下の範囲の部分の熱伝導率を $3\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以下にすることを特徴とする。ここでの「基板領域」とは、面積の大きい基板母材から電気光学装置用（液晶表示装置用、有機ELやFED等の表示装置用）の基板を一枚以上切り出す（通常は、製造効率の点から二枚以上切り出す）場合に、電気光学装置（液晶表示装置、有機ELやFED等の表示装置）を構成する基板に相当する領域のことをいう。

【0017】このような電気光学装置の製造方法では、基板母材をレーザーカットする際、上記基板母材のレーザー光照射面と反対側の面に接する部分で、基板母材の切断位置に対応する位置の両側の少なくとも5mm以下の範囲の部分の熱伝導率を $3\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以下にすることにより、レーザー光による基板母材の加熱部分と反対側の面に接する部分の熱伝導率が小さくなり、レーザー光により基板母材に与えられた熱が逃げにくくなるので、基板母材の切断位置を局所的に十分加熱でき、基板母材の加熱部分を冷却してクラックを発生させて滑らかな切断面を得るのに十分な効果が得られ、切断面に歪みが生じるなどの切断不良を防止でき、滑らかな切断面を安定して形成でき、歩留まりが向上する。このような本発明の電気光学装置の製造方法は、基板母材の厚み方向の途中までクラックを成長させるスクライブの場合も、基板母材の表面側から裏面側までクラックを成長させる完全切断の場合も適応可能である。

【0018】本発明のレーザー切断装置は、1枚の基板母材もしくは対向するに至った対をなす複数個あるいは単数の基板領域間に電気光学材料が封入された一対の基板母材に対して個々の基板領域の外周縁に沿って基板母材をレーザーカットするレーザー切断装置であって、1枚の基板母材もしくは一対の基板母材が載置される定盤と、該定盤に載置された1枚の基板母材もしくは一対の基板母材表面にレーザー光を照射するレーザー出射手段と、上記1枚の基板母材もしくは上記一対の基板母材のレーザー光による加熱部分を冷却する冷却手段とが備えられてなり、上記定盤は、上記基板母材のレーザー光照射面と反対側の面に接する部分で、基板母材の切断位置に対応する位置の両側の少なくとも5mm以下の範囲の部分の熱伝導率が $3\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以下であることを特徴とする。

【0019】このレーザー切断装置では、基板母材のレーザー光照射面と反対側の面に接する部分で、基板母材の切断位置に対応する位置の両側の少なくとも5mm以下の範囲の定盤の熱伝導率を $3\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以下としたことにより、上記1枚の基板母材もしくは上記一対の基板母材を定盤に載置してレーザーカットする際に、レーザー光による基板母材の加熱部分と反対側の面に接する定盤の部分の熱伝導率が小さくなり、レーザー光により基板母材に与えられた熱が逃げにくくなるので、基板母材を局所的に十分加熱でき、基板母材の加熱部分を冷却

してクラックを発生させて滑らかな切断面を得るのに十分な効果が得られ、切断面に歪みが生じるなどの切断不良を防止でき、滑らかな切断面を安定して形成でき、歩留まりが向上する。従って、本発明のレーザ切断装置は、本発明の電気光学装置の製造方法の実施に好適に用いることができる。

【0020】本発明のレーザ切断装置は、上記定盤全体の熱伝導率が $3\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以下のものであってもよい。

【0021】また、本発明のレーザ切断装置に備えられる定盤は、上記基板母材のレーザ照射面と反対側の面に接する部分で、基板母材の切断位置に対応する位置の両側の少なくとも 5mm 以下の範囲の部分に、熱伝導率が $3\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以下の低熱伝導部が設けられたものであってもよい。

【0022】また、本発明のレーザ切断装置に備えられる定盤は、上記基板母材のレーザ照射面と反対側の面に接する部分で、基板母材の切断位置に対応する位置の両側の少なくとも 5mm 以下の範囲の部分に、凹部が設けられたものであってもよい。

【0023】また、本発明のレーザ切断装置は、1枚の基板母材もしくは対向するに至った対をなす複数個あるいは単数の基板領域間に電気光学材料が封入された一对の基板母材に対して個々の基板領域の外周縁に沿って基板母材をレーザカットするレーザ切断装置装置であって、1枚の基板母材もしくは一对の基板母材が載置される定盤と、該定盤に載置された1枚の基板母材もしくは一对の基板母材にレーザ光を照射するレーザ出射手段と、上記1枚の基板母材もしくは上記一对の基板母材のレーザ光による加熱部分を冷却する冷却手段とが備えられてなり、上記定盤には、上記1枚の基板母材もしくは上記一对の基板母材をそのレーザ照射面と反対側の面と上記定盤との間に隙間を隔てて支持する支持部材が設けられたことを特徴とするものであってもよい。

【0024】このような構成の本発明のレーザ切断装置においては、上記支持部材のうち少なくとも上記基板母材の切断位置の下方に設けられた支持部材の基板母材と接触する部分の面積が 4mm^2 以下とすることが、切断面に歪みが生じるなどの切断不良の発生率を低減する効果をいっそう向上させることができる点で好ましい。

【0025】本発明の電気光学装置は、互に対向する2枚の基板間に電気光学材料を有する電気光学装置であって、上記の構成の本発明の電気光学装置の製造方法を用いて製造されたことを特徴とする。

【0026】このような電気光学装置とすることにより、2枚の基板の端面に歪みがなく、滑らかなものとなり、また、スクライブローラを用いる切断法によって切断された基板のように端面にカッターマークが形成されることがないため、カッターマーク部分に存在するクラックを起点とした割れが発生することがなく、強度を向

上させることができる。

【0027】本発明の電子機器は、上記の構成の本発明の電気光学装置を備えたことを特徴とする。

【0028】このような電子機器とすることで、優れた強度を有するものとなる。

【0029】

【発明の実施の形態】以下、本発明を例を示して詳しく説明する。

【第1の実施形態】図1は、本発明に係わる電気光学装置の製造方法を用いて、図7に示すような構造のMIM方式（二端子型非線形素子方式）の液晶パネル10を製造する場合の第1の実施形態を示している。

【0030】この液晶パネル10に、液晶駆動用IC、バックライト、支持体などの付帯要素を装着することによって、最終製品としての液晶表示装置となる。

【0031】この液晶パネル10は、平面視矩形で、環状のシール材2を介して互に対向するように貼り付けられた一对の透光性液晶基板1aおよび1bを有する。シール材2には、液晶封入領域に液晶を注入する液晶注入孔2aが形成されている。一方の透光性液晶基板1aは、MIM素子を搭載する素子側の基板であり、対向する対向側の基板である透光性液晶基板1bと、これら透光性基板1a、1bの間のシール材2で囲まれた液晶封入領域には、液晶3が封入されている。

【0032】液晶注入孔2aはモールド樹脂で封止されている。

【0033】また、透光性液晶基板1a、1bの端面は、それぞれレーザカットにより得られた面である。

【0034】次に、本発明に係わる電気光学装置の製造方法を用いて図7に示すような液晶パネル10を製造する場合について説明する。

【0035】まず、図1に示すように、面積の大きい透光性基板母材4aおよび4bを用意する。これらの透光性基板母材4a、4bは、例えば、厚さ 0.4mm の透光性を備えたガラスによって形成される。一方の透光性基板母材4aには、図7に示す素子側の透光性液晶基板1aを4個形成するための液晶基板領域1aが含まれる。また、他方の透光性基板母材4bには、図7に示す対向側の透光性液晶基板1bを4個形成するための液晶基板領域1bが含まれる。

【0036】ついで、対向側の透光性基板母材4bの液晶基板領域1bの内側表面（図1の下側表面）に周知の成膜方法を用いてカラーフィルタを形成する。そして、このカラーフィルタの上にスパッタリングによりITO（Indium Tin Oxide）を一定の厚さとなるように成膜し、さらに、フォトリソグラフィ処理を用いてパターンニングしてストライプ状の透光性電極11を形成する。さらに、それらの透光性電極11の上に配向膜を形成する。

【0037】一方、素子側の透光性基板母材4aの液晶

基板領域1aの内側表面(図1の上側表面)に、直線状の配線12を互いに平行に複数個配列し、さらにそれらの配線12の間に、非線形抵抗素子としてのMIM素子13を形成し、さらに個々のMIM素子13に対応してITOによりドット状の透光性画素電極14を形成する。

【0038】MIM素子13は、周知の構造の素子であるので、詳しい説明は省略するが、簡単にいえば、透光性基板母材4aの上にTa(タンタル)などによって第1電極を形成し、その第1電極の上に例えば陽極酸化法を用いて絶縁層としての陽極酸化膜を形成し、その陽極酸化膜の上にCr(クロム)などによって第2電極を形成した構造を有している。上記の透光性画素電極14は、MIM素子13の上記第2電極の先端に重ねて形成される。

【0039】次に、各液晶基板領域1a内の全域に配向膜を形成し、さらに、その液晶基板領域1aの周辺部分にシール材2をスクリーン印刷法によって環状に形成する。シール材2の一部分は開口2aとされ、この開口2aが液晶注入孔とされる。

【0040】素子側および対向側の透光性基板母材4a、4bに対して、上記の処理を行ったのち、いずれか一方の透光性基板母材の電極面上にビーズ状のスペーサを分散し、素子側および対向側の透光性基板母材4a、4bそれぞれの電極面が相対向するように、素子側の透光性基板母材4aと対向側の透光性基板母材4bとを互いに重ね合わせて貼り合わせることによって、図4に示す面積の大きな液晶パネル母材16が形成される。なお、透光性液晶基板1a、1b間と、シール材2によって囲まれる領域が、液晶が封入される液晶封入領域とされる。

【0041】次に、このようにして形成された液晶パネル母材16を図2および図3に示すレーザ切断装置(本発明のレーザ切断装置の第1の実施形態)を用いてレーザカットにより切断する。

【0042】ここで用いるレーザ切断装置は、この例では図2および図3に示すように液晶パネル母材16が載置される定盤40と、定盤40に載置された液晶パネル母材(一対の基板母材)16にレーザビームスポット(レーザ光)を照射するレーザ出射手段50と、液晶パネル母材16のレーザビームスポットによる加熱部分を冷媒により局所的に冷却する冷却手段56とから概略構成されてなるものである。定盤40は、全体が熱伝導率が $3\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以下の材料から構成されている。熱伝導率が $3\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以下の材料としては、熱伝導率が $3\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以下のポリアミド等有機樹脂、木質材料などが挙げられる。

【0043】定盤40には、これの表面に液晶パネル母材16を吸着するための吸着手段が設けられている。この吸着手段は、定盤40の表面に開口する多数の吸着用

孔45と、定盤40内に設けられ、これら吸着用孔45と連通する排気路46と、排気路46に排気管47を介して接続された真空排気源47aが備えられてなる。排気管47の排気路46側の周囲には、ガス漏れ防止用のシール部材48が設けられている。

【0044】レーザ出射手段50は、 CO_2 レーザを用いたものである。このレーザ出射手段50は、液晶パネル母材16を構成する透光性基板母材の材質、厚さや切断速度等に応じて、レーザの出力、スポットの形状と大きさを適宜調整することができる。

【0045】冷却手段56は、冷媒として窒素ガスを用いたものである。この冷却手段56は液晶パネル母材16を構成する透光性基板母材の材質、厚さや切断速度等に応じて、冷媒の吹付け位置や吹付け量を適宜調整することができる。

【0046】次に、ここで使用するレーザカットについて説明する。

【0047】レーザビームスポットは極めてエネルギー密度の高い光スポットである。ガラス基板等の透光性液晶基板にレーザビームスポットを照射すると、透光性液晶基板表面に局所的に大きな圧縮応力が発生する。レーザビームスポットで加熱すると同時に適当な冷媒を用いて加熱部分の局所的な冷却を行うと引張応力を誘起し、圧縮状態にある材料部分にまで浸透して応力が材料の強度を超えると亀裂が発生する。この操作を透光性液晶基板表面の所定位置に施せば、透光性液晶基板を任意の形状に切断することができる。基板を切断するにはまず透光性液晶基板材料を加熱せねばならず、レーザ光は透光性液晶基板材料に対して不透明でなければならない。このため透光性液晶基板としてのガラス基板の切断に使用するレーザ光の波長は、通常 $2\mu\text{m}$ を超える赤外領域の波長のものを使用する。このような銅点からガラス切断では波長が $10.6\mu\text{m}$ 近辺の CO_2 レーザを利用する。その他にYAGレーザも利用できる。冷媒としては窒素ガスが用いられる。レーザビームスポットの形状及び寸法、レーザの出力密度、冷媒の供給速度などは切断する基板材料としてのガラス基板の材質、厚さ及び切断速度などを考慮して適宜最適値を選択すれば良い。

【0048】レーザカットにより基板材料をパターンに切断するには、被切断材料としての液晶パネル母材を載せた作業用ステージとしての定盤40と上記レーザ出射手段50から出射されるレーザスポットの位置とを、いわゆる数値制御(NC)手段を利用して相対的に移動させることにより行うことができる。即ち、作業ステージ上にX-Y座標を設定し、切断パターンをあらかじめX-Y座標で決めて制御装置に記憶させておく。次いでこのX-Y座標に従って、作業ステージとレーザスポットの位置とを相対的に移動させれば良い。また、切断パターンは定盤40上にX-Y座標を取り、切断パ

ターンをあらかじめX、Y座標で装置に記憶させておき、いわゆる数値制御方式で定盤40とレーザースポットとの相対位置を決めることで、自動的に任意のパターンに切断することもできる。

【0049】上記のようにして形成した液晶パネル母材16をレーザーカットするには、以下に述べるような順序で行う。

【0050】図2および図3に示したレーザー切断装置に備えられた定盤40の上面に図4に示すように液晶パネル母材16を対向側の透光性基板母材4bを上にして載置した後、排気管47に接続された上記真空排気源47aを動作させて吸着用孔45および排気路46内の空気を排気して、吸着用孔45に液晶パネル母材16を吸着させることにより、定盤40の表面に固定する。

【0051】レーザー出射手段50からレーザービームを出射し、レーザービームスポットを図4の液晶基板領域1bの周縁に沿った切断線Y1に沿って移動させて透光性基板母材4a、4bを局所的に順次加熱していくとともにレーザービームスポットによる加熱部分を冷却手段56から供給された冷媒により局所的に順次冷却することによりクラックを成長させ、透光性基板母材4b及び透光性基板母材4aを2枚同時に直線切断する。ここでの切断線Y1に沿った切断は、レーザーの出力を上げて透光性基板母材4b及び透光性基板母材4aを2枚同時に切断するものである。この際切断線Y1は各液晶注入孔2aの入口を横切るように形成する。

【0052】次いで、レーザーの出力を落とし、レーザービームスポットを図4の切断線Y2に沿って移動させて透光性基板母材4bのみを局所的に順次加熱していくとともにレーザービームスポットによる加熱部分を冷却手段56から供給された冷媒により局所的に順次冷却することによりクラックを成長させ、透光性基板母材4bのみを1枚だけ直線切断する。この結果、図1に示す大型の液晶パネル母材16は、図5(a)に示す2枚の中型の液晶パネル母材17となる。図中符号18は端材として除去される部分である。

【0053】次いで、液晶注入孔2aの連なった中型の液晶パネル母材17の段階で、液晶注入孔2aから上記液晶封入領域に公知の手段により液晶3の注入を行うと、作業効率が良く好都合である。このように液晶3を注入したならば、光硬化型樹脂などのモールド用樹脂を液晶注入孔2aに充填した後、光を照射させモールド用樹脂を硬化させると、液晶注入孔2aがモールド樹脂で封止される。

【0054】次に、上記で得られた中型の液晶パネル母材17を図5(b)に示すように反転し、透光性基板母材4aを上にして定盤40の上面にセットし、レーザー出射手段50からレーザービームを出射し、レーザービームスポットを図5(b)の切断線Z1に沿って移動させて透光性基板母材4a、4bを局所的に順次加熱してい

くとともにレーザービームスポットによる加熱部分を冷却手段56から供給された冷媒により局所的に順次冷却することによりクラックを成長させ、透光性基板母材4a及び透光性基板母材4bを2枚同時に切断する。ここでの切断線Z1に沿った切断は、レーザーの出力を上げて透光性基板母材4a及び透光性基板母材4bの2枚を同時切断するものである。

【0055】この後、レーザーの出力を落とし、レーザービームスポットを図5(b)の切断線Z2に沿って移動させて透光性基板母材4aのみを局所的に順次加熱していくとともにレーザービームスポットによる加熱部分を冷却手段56から供給された冷媒により局所的に順次冷却することによりクラックを成長させ、透光性基板母材4aのみを1枚だけ直線切断する。その結果、図5に示す2枚の中型の液晶パネル母材17は、図6に示す4枚の所定の大きさの液晶パネル10となり、結局図4に示す1枚の大型の液晶パネル母材16から、図6に示す所定の大きさの液晶パネル10が4枚得られたことになる。このようにして得られた各液晶パネル10は、図7に示した本発明の実施形態の液晶パネル10である。この液晶パネル10の透光性液晶基板1a、1bの端面(レーザーカットにより得られた切断面)は、歪みがなく、表面粗さが1 μ m以下と安定しており、滑らかである。

【0056】本実施形態の液晶パネルの製造方法では、液晶パネル母材16をレーザーカットする際、熱伝導率が3W/(m \cdot K)以下の材料から構成された定盤40が備えられたレーザー切断装置を用い、この定盤40の上面に液晶パネル母材16を載置してレーザーカットしている。液晶パネル母材16のレーザー光照射面と反対側の面に接する部分の熱伝導率が3W/(m \cdot K)以下と小さくなっており、レーザービームスポットにより液晶パネル母材16の切断線(切断位置)Y1、Y2、Z1、Z2に沿った部分に局所的に与えられた熱が逃げにくくなるので、液晶パネル母材16の切断位置を局所的に十分加熱でき、基板母材の加熱部分を冷却してクラックを発生させて滑らかな切断面を得るのに十分な効果が得られ、切断面に亀裂や歪みがなく、綺麗な切断面を安定して形成でき、また、衝撃によって切断面近傍からの割れの発生を抑止する効果があり、歩留まりが向上する。

【0057】本実施形態のレーザー切断装置によれば、熱伝導率が3W/(m \cdot K)以下の材料から構成された定盤40が備えられたことにより、この定盤40に液晶パネル母材16を載置してレーザーカットするに際して、液晶パネル母材16のレーザー光照射面と反対側の面に接する部分の熱伝導率を3W/(m \cdot K)以下と小さくすることができるので、本実施形態の液晶パネルの製造方法の実施に好適に用いることができる。

【0058】本実施形態の液晶パネルの製造方法より得

られた液晶パネル10は、対向する一対の透光性液晶基板1a、1bの端面に歪みがなく、滑らかなものとなり、また、スクライブローラを用いる切断法によって切断された基板のように端面にカッターマークが形成されることがないため、カッターマーク部分に存在するクラックを起点とした割れが発生することがなく、強度が向上したものとなり、衝撃に強くて以後の電子機器の組立工程においても搬送中に端面や、該端面と外面とからなる角部に割れや欠け等の傷が発生することも少なく、電子機器の使用に際してもかなりの衝撃に耐えるものである。

【0059】図8に、スクライブローラを用いる従来のスクライブ法により切断したガラス基板の切断面と、熱伝導率が $3\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以下の材料から構成された定盤が備えられた本実施形態のレーザー切断装置を用いてレーザーカットを行ったガラス基板の切断面の表面粗さを比較した結果を示す。図8(a)は従来のスクライブ法で基板厚さが 0.7mm の場合、図8(b)及び(c)は本実施形態のレーザー切断装置を用いたレーザーカットでガラス基板厚さがそれぞれ 0.7mm と 0.4mm の場合である。図8は切断面のほぼ中心部を接触式の表面粗さ計により、 25mm スキャンしたときの触針の触れる高さを示している。表面粗さを示すRa値は、従来のスクライブ法では約 $5\mu\text{m}$ であるのに対し、本実施形態のレーザー切断装置を用いてレーザーカットを行った場合は $1\mu\text{m}$ 以下となっており、非常に滑らかな切断面を安定して得られており、クラックを防止できるうえ切断面の歪みを防止できることがわかる。切断面が滑らかになっていることで、切断面に存在するクラックを起点とする割れが発生しにくい液晶パネルとすることができる。

【0060】[第2の実施形態] 本発明に係わる電気光学装置の製造方法を用いて、図7に示すような構造の液晶パネル10を製造する場合の第2の実施形態について説明する。

【0061】第2の実施形態の液晶パネルの製造方法が、上述した第1の実施形態の液晶パネルの製造方法と異なるところは、図9に示すレーザー切断装置(本発明のレーザー切断装置の第2の実施形態)を用いて液晶パネル母材16をレーザーカットする点である。

【0062】図9に示すレーザー切断装置が、図2乃至図3に示したレーザー切断装置と異なるところは、定盤の構成が異なる点である。図9に示すレーザー切断装置に備えられる定盤40aの上面(液晶パネル母材16のレーザー光照射面と反対側の面に接する面)で、切断線(切断位置)Y1、Y2にそれぞれ対応する位置Y1'、Y2'の両側の少なくとも 5mm 以下の範囲の部分には、熱伝導率が $3\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以下の低熱伝導部60が埋設され、切断線(切断位置)Z1、Z2にそれぞれ対応する位置Z1'、Z2'の両側の少なくとも 5mm 以下の範囲の部分には、熱伝導率が $3\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以下の

低熱伝導部61が埋設されており、低熱伝導部60、61以外の部分は、金属から構成されている点である。

【0063】低熱伝導部60、61を構成する材料としては、熱伝導率が $3\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以下のポリアミド等有機樹脂、木質材料などが挙げられる。

【0064】図9に示すレーザー切断装置を用いて図7に示すような液晶パネル10を製造するには、液晶パネル母材16を定盤40aの上面に載置して切断線Y1、Y2に沿ってレーザーカットする際、切断線Y1、Y2と、これらに対応して設けられた低熱伝導部60との位置合わせを行う以外には第1の実施形態の液晶パネルの製造方法と同様にしてレーザーカットを行い2枚の中型の液晶パネル母材17を得る。

【0065】この後、第1の実施形態の液晶パネルの製造方法と同様にして中型の液晶パネル母材17の液晶封入領域に液晶3の注入を行った後、モールド用樹脂を液晶注入孔2aに充填し、硬化させて、液晶注入孔2aをモールド樹脂で封止する。

【0066】ついで、得られた中型の液晶パネル母材17を反転し、透光性基板母材4aを上にして定盤40aの上面に載置して、切断線Z1、Z2に沿ってレーザーカットする際、切断線Z1、Z2と、これらに対応して設けられた低熱伝導部61との位置合わせを行う以外には第1の実施形態の液晶パネルの製造方法と同様にしてレーザーカットを行うと、図6に示す所定の大きさの液晶パネル10が4枚得られたことになる。このようにして得られた各液晶パネル10は、図7に示した本発明の実施形態の液晶パネル10である。

【0067】本実施形態の液晶パネルの製造方法では、液晶パネル母材16をレーザーカットする際、液晶パネル母材16の切断位置に対応する位置の両側の少なくとも 5mm 以下の範囲に設けられた熱伝導率が $3\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以下の低熱伝導部60、61を有する定盤40aが備えられたレーザー切断装置を用い、さらに、この定盤40aの上面に液晶パネル母材16を載置してレーザーカットする際、切断線Y1、Y2と低熱伝導部60とを位置合わせし、切断線Z1、Z2と低熱伝導部61とを位置合わせしてレーザーカットしているので、液晶パネル母材16のレーザー光照射面と反対側の面に接する部分で、液晶パネル母材16の切断位置に対応する位置の両側の少なくとも 5mm 以下の範囲の部分の熱伝導率が $3\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以下と小さくなっており、レーザービームスポットにより液晶パネル母材16の切断線(切断位置)Y1、Y2、Z1、Z2に沿った部分に局所的に与えられた熱が逃げにくくなるので、液晶パネル母材16の切断位置を局所的に十分加熱でき、基板母材の加熱部分を冷却してクラックを発生させて滑らかな切断面を得るのに十分な効果が得られ、切断面に亀裂や歪みがなく、綺麗な切断面を安定して形成でき、また、衝撃によって切断面近傍からの割れの発生を抑制する効果があ

り、歩留まりが向上する。

【0068】本実施形態のレーザ切断装置によれば、上記のような低熱伝導部60、61が設けられた定盤40aが備えられたことにより、この定盤40aに液晶パネル母材16を載置してレーザカットするに際して、液晶パネル母材16のレーザ照射面と反対側の面に接する部分で、液晶パネル母材16の切断位置に対応する位置の両側の少なくとも5mm以下の範囲の部分の熱伝導率を $3W/(m \cdot K)$ 以下と小さくすることができるので、本実施形態の液晶パネルの製造方法の実施に好適に用いることができる。

【0069】本実施形態の液晶パネルの製造方法より得られた液晶パネル10は、第1の実施形態の液晶パネルの製造方法により得られた液晶パネル10と同様に対向する一対の透光性液晶基板1a、1bの端面に歪みがなく、滑らかなものとなり、また、スクライブローラを用いる切断法によって切断された基板のように端面にカッターマークが形成されることがないため、強度が向上したものとなる。

【0070】[第3の実施形態] 本発明に係わる電気光学装置の製造方法を用いて、図7に示すような構造の液晶パネル10を製造する場合の第3の実施形態について説明する。

【0071】第3の実施形態の液晶パネルの製造方法が、上述した第1の実施形態の液晶パネルの製造方法と異なるところは、図10に示すレーザ切断装置(本発明のレーザ切断装置の第3の実施形態)を用いて液晶パネル母材16をレーザカットする点である。

【0072】図10に示すレーザ切断装置が、図2乃至図3に示したレーザ切断装置と異なるところは、定盤の構成が異なる点である。図10に示すレーザ切断装置に備えられる定盤40bの上面(液晶パネル母材16のレーザ照射面と反対側の面に接する面)で、切断線(切断位置)Y1、Y2にそれぞれ対応する位置Y1'、Y2'の両側の少なくとも5mm以下の範囲の部分には、溝(凹部)64が形成され、切断線(切断位置)Z1、Z2にそれぞれ対応する位置Z1'、Z2'の両側の少なくとも5mm以下の範囲の部分には、溝(凹部)65が形成されており、溝64、65以外の部分は、金属から構成されている点である。

【0073】このような定盤40bの上面に液晶パネル母材16を載置したとき、液晶パネル母材16の切断位置と溝の底面との間、すなわち、溝64、65内に空隙部を有している。この空隙部には、空気が存在しているので、溝64、65内の熱伝導率は $3W/(m \cdot K)$ より遙かに小さくなっている。

【0074】図10に示すレーザ切断装置を用いて図7に示すような液晶パネル10を製造するには、液晶パネル母材16を定盤40bの上面に載置して切断線Y1、Y2に沿ってレーザカットする際、切断線Y1、Y2

と、これらに対応して設けられた溝64との位置合わせを行う以外は第1の実施形態の液晶パネルの製造方法と同様にしてレーザカットを行い2枚の中型の液晶パネル母材17を得る。

【0075】この後、第1の実施形態の液晶パネルの製造方法と同様にして中型の液晶パネル母材17の液晶封入領域に液晶3の注入を行った後、モールド用樹脂を液晶注入孔2aに充填し、硬化させて、液晶注入孔2aをモールド樹脂で封止する。

【0076】ついで、得られた中型の液晶パネル母材17を反転し、透光性基板母材4aを上にして定盤40bの上面に載置して、切断線Z1、Z2に沿ってレーザカットする際、切断線Z1、Z2と、これらに対応して設けられた溝65との位置合わせを行う以外は第1の実施形態の液晶パネルの製造方法と同様にしてレーザカットを行うと、図6に示す所定の大きさの液晶パネル10が4枚得られたことになる。このようにして得られた各液晶パネル10は、図7に示した本発明の実施形態の液晶パネル10である。

【0077】本実施形態の液晶パネルの製造方法では、液晶パネル母材16をレーザカットする際、液晶パネル母材16の切断位置に対応する位置の両側の少なくとも5mm以下の範囲に設けられた溝(凹部)64、65を有する定盤40bが備えられたレーザ切断装置を用い、さらに、この定盤40bの上面に液晶パネル母材16を載置してレーザカットする際、切断線Y1、Y2と溝64とを位置合わせし、切断線Z1、Z2と溝65とを位置合わせしてレーザカットしているので、液晶パネル母材16のレーザ照射面と反対側の面に接する部分で、液晶パネル母材16の切断位置に対応する位置の両側の少なくとも5mm以下の範囲の部分の熱伝導率が $3W/(m \cdot K)$ より大幅に小さくなっており、レーザビームスポットにより液晶パネル母材16の切断線(切断位置)Y1、Y2、Z1、Z2に沿った部分に局部的に与えられた熱が逃げにくくなるので、液晶パネル母材16の切断位置を局部的に十分加熱でき、基板母材の加熱部分を冷却してクラックを発生させて滑らかな切断面を得るのに十分な効果が得られ、切断面に亀裂や歪みがなく、綺麗な切断面を安定して形成でき、また、衝撃によって切断面近傍からの割れの発生を抑止する効果があり、歩留まりが向上する。

【0078】本実施形態のレーザ切断装置によれば、上記のような溝64、65が設けられた定盤40bが備えられたことにより、この定盤40bに液晶パネル母材16を載置してレーザカットするに際して、液晶パネル母材16のレーザ照射面と反対側の面に接する部分で、液晶パネル母材16の切断位置に対応する位置の両側の少なくとも5mm以下の範囲の部分の熱伝導率を $3W/(m \cdot K)$ より大幅に小さくすることができるので、本実施形態の液晶パネルの製造方法の実施に好適に

用いることができる。

【0079】〔第4の実施形態〕本発明に係わる電気光学装置の製造方法を用いて、図7に示すような構造の液晶パネル10を製造する場合の第4の実施形態について説明する。

【0080】第4の実施形態の液晶パネルの製造方法が、上述した第1の実施形態の液晶パネルの製造方法と異なるところは、図11に示すレーザー切断装置（本発明のレーザー切断装置の第4の実施形態）を用いて液晶パネル母材16をレーザーカットする点である。

【0081】図11に示すレーザー切断装置が、図2乃至図3に示したレーザー切断装置と異なるところは、定盤の構成が異なる点である。図11に示すレーザー切断装置に備えられる定盤40cの上面に液晶パネル母材16を支持する多数のピン（支持部材）66が設けられている。ピン66をなす材料としては、ステンレス鋼などの金属が用いられている。

【0082】このような定盤40cの多数のピン66で液晶パネル母材16を支持したとき、液晶パネル母材16のレーザー照射面と反対側の面と、定盤40cの上面との間に空隙部を有している。この空隙部には、空気が存在しているので、空隙部の熱伝導率は $3\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ より遙かに小さくなっている。

【0083】なお、この定盤40cは、上記の多数のピン66で液晶パネル母材16を支持しているので、図2乃至図3に示した定盤40に備えられたような吸着手段は設けられていない。

【0084】各ピン66の先端（液晶パネル母材16と接する部分）の面積は、 4mm^2 以下であることが好ましい。ピン66の先端の面積が 4mm^2 を越えると、このピン66が液晶パネル母材16の切断線（切断位置）Y1、Y2、Z1、Z2の真下にきたときに、ピン66の熱伝導率が大きいために、レーザービームスポットにより液晶パネル母材16の切断線（切断位置）Y1、Y2、Z1、Z2に沿った部分に局所的に与えられた熱が逃げ易くなるのを防止する効果が低下し、液晶パネル母材をレーザーカットして得られた端面に歪みなどの不良が発生する割合が大きくなってしまふ。

【0085】図11に示すレーザー切断装置を用いて図7に示すような液晶パネル10を製造するには、液晶パネル母材16を定盤40cの上面に設けられた多数のピン66に載置して切断線Y1、Y2に沿ってレーザーカットする以外は第1の実施形態の液晶パネルの製造方法と同様にしてレーザーカットを行い2枚の中型の液晶パネル母材17を得る。

【0086】この後、第1の実施形態の液晶パネルの製造方法と同様にして中型の液晶パネル母材17の液晶封入領域に液晶3の注入を行った後、モールド用樹脂を液晶注入孔2aに充填し、硬化させて、液晶注入孔2aをモールド樹脂で封止する。

【0087】ついで、得られた中型の液晶パネル母材17を反転し、透光性基板母材4aを上にして定盤40cの上面に設けられた多数のピン66に載置して、切断線Z1、Z2に沿ってレーザーカットする以外は第1の実施形態の液晶パネルの製造方法と同様にしてレーザーカットを行うと、図6に示す所定の大きさの液晶パネル10が4枚得られたことになる。このようにして得られた各液晶パネル10は、図7に示した本発明の実施形態の液晶パネル10である。

【0088】本実施形態の液晶パネルの製造方法では、液晶パネル母材16をレーザーカットする際、多数のピン66が設けられた定盤40cが備えられたレーザー切断装置を用いてレーザーカットしているので、液晶パネル母材16のレーザー光照射面と反対側の面に接する部分の熱伝導率が $3\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ より大幅に小さくされており、レーザービームスポットにより液晶パネル母材16の切断線（切断位置）Y1、Y2、Z1、Z2に沿った部分に局所的に与えられた熱が逃げにくくなるので、液晶パネル母材16の切断位置を局所的に十分加熱でき、基板母材の加熱部分を冷却してクラックを発生させて滑らかな切断面を得るのに十分な効果が得られ、切断面に亀裂や歪みがなく、綺麗な切断面を安定して形成でき、また、衝撃によって切断面近傍からの割れの発生を抑止する効果があり、歩留まりが向上する。

【0089】本実施形態のレーザー切断装置によれば、上記のような多数のピン66が設けられた定盤40cが備えられたことにより、この定盤40cに液晶パネル母材16を載置してレーザーカットするに際して、液晶パネル母材16のレーザー光照射面と反対側の面に接する部分の熱伝導率を $3\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ より大幅に小さくすることができるので、本実施形態の液晶パネルの製造方法の実施に好適に用いることができる。

【0090】本実施形態のレーザー切断装置においては、定盤40cに設けられる全てのピン（支持部材）66の先端の面積が 4mm^2 以下である場合について説明したが、多数のピン66のうち少なくとも液晶パネル母材16の切断位置の下方に設けられたピン（支持部材）66の先端（液晶パネル母材16と接する部分）の面積が 4mm^2 以下であればよい。

【0091】以上、第1乃至第4の実施形態において、本発明の電気光学装置の製造方法およびこれにより製造された電気光学装置の好ましい一例を、液晶パネルの製造方法とこれにより得られた液晶パネルの例を挙げて説明したが、本発明はこの例のみに限定されるものではなく、本発明の範囲内で種々に変更することが可能である。

【0092】第1乃至第4の実施形態として、基板母材を貼り合わせた後、レーザーカットにより切断しているが、貼り合わせる前の基板母材を切断した後、貼り合わせることも可能である。

【0093】第1乃至第4の実施形態として、MIM方式の液晶表示装置の製造方法とこれにより製造されたMIM方式の液晶表示装置を示したが、MIM方式以外のアクティブマトリクス方式の液晶表示装置、例えば、TFT方式の液晶表示装置に対しても適用することができるし、あるいは、単純マトリクス方式の液晶表示装置に対しても適用できる。

【0094】また、第1乃至第4の実施形態では1枚の大型の液晶パネル母材16から4枚の液晶パネル10を製造する方法を示したが、本発明は1個の液晶基板領域を備えた1枚の液晶パネル母材から1枚の液晶パネルを製造する場合にも適用することができる。

【0095】【電子機器の例】次に、上記の第1～第4の実施形態の製造方法で得られた液晶パネル10を備えた電子機器の具体例について説明する。

【0096】図12は、投射型表示装置の一例の要部を示した概略構成図である。

【0097】図12において、符号30は光源、符号33、34はダイクロイックミラー、符号35、36、37は反射ミラー、符号38は入射レンズ、符号39はリレーレンズ、符号20は出射レンズ、符号22、23、24は液晶光変調装置、符号25はクロスダイクロイックプリズム、符号26は投射レンズを示している。

【0098】光源30は、メタルハラルドなどのランプ31とランプ31の光を反射するリフレクタ32とからなる。青色光・緑色光反射のダイクロイックミラー33は、光源30からの光束のうちの赤色光を透過させるとともに青色光と緑色光とを反射する。透過した赤色光は、反射ミラー37で反射されて、赤色光用液晶光変調装置22に入射される。一方、ダイクロイックミラー33で反射された色光のうち緑色光は、緑色光反射のダイクロイックミラー34によって反射され、緑色光用液晶光変調装置23に入射される。一方、青色光は、第2のダイクロイックミラー34も透過する。青色光に対しては、長い光路による光損失を防ぐため、入射レンズ38、リレーレンズ39、出射レンズ20を含むリレーレンズ系からなる導光手段21が設けられ、これを介して青色光が青色光用液晶光変調装置24に入射される。

【0099】各光変調装置により変調された3つの色光は、クロスダイクロイックプリズム25に入射する。このプリズムは、4つの直角プリズムが張り合わされ、その内面に赤色を反射する誘電体多層膜と青色を反射する誘電体多層膜とが十字状に形成されている。これらの誘電体多層膜によって、3つの色光が合成されて、カラー画像を表す光が形成される。合成された光は、投射光学系である投射レンズ26によってスクリーン上に投射され、画像が拡大されて表示される。

【0100】このような投射型表示装置は、上記の液晶パネル10を用いた液晶光変調装置22、23、24を備えたものであるため、液晶光変調装置22、23、2

4の強度が優れた投射型表示装置となる。

【0101】次に、本発明の電子機器の他の例について説明する。

【0102】図13は、携帯電話の一例を示した斜視図である。

【0103】図13において、符号1000は携帯電話本体を示し、符号1001は上記の液晶パネル10を用いた液晶表示部を示している。

【0104】図14は、腕時計型電子機器の一例を示した斜視図である。

【0105】図14において、符号1100は時計本体を示し、符号1001は上記の液晶パネル10を用いた液晶表示部を示している。

【0106】図15は、ワープロ、パソコンなどの携帯型情報処理装置の一例を示した斜視図である。

【0107】図15において、符号1200は情報処理装置、符号1202はキーボードなどの入力部、符号1204は情報処理装置本体、符号1001は上記の液晶パネル10を用いた液晶表示部を示している。

【0108】図13から図15に示す電子機器は、上記の液晶パネル10を用いた液晶表示部を備えたものであるため、優れた強度を有するものとなる。

【0109】

【実施例】【実験例1】定盤をアルミニウム（熱伝導率 $50\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ）から構成した以外は図2および図3に示したレーザー切断装置と同様の構成のレーザー切断装置を用い、さらにこのアルミニウム製定盤の上面全面に板材を敷き、この上に厚さ 0.1 mm のガラス基板（基板母材）を載置してレーザーカットする際、上記板材として熱伝導率が異なるものを用いたときの不良率について調べた。ここでの熱伝導率が異なる板材としては、熱伝導率が $0.6\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ の紙製シート、熱伝導率が $2.0\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ の木質板、熱伝導率が $2.7\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ のナイロンシート、熱伝導率が $3.2\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ のポリエチレンシートを用いた。ここでの不良率は、ガラス基板をレーザーカットして得られた切断面を目視で調べたときに歪みや亀裂が認められるものや、切断できなかったものを不良としたときの発生割合である。結果を図16に示す。

【0110】図16に示した結果からガラス基板の下面（レーザー光照射面と反対側の面）に接触する部分（板材）の熱伝導率が $3\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ を越えると切断面に不良が生じる割合が高くなっていることがわかる。なお、アルミニウム製定盤の上面に、板材を敷かず直接ガラス基板を載置してレーザーカットしたときの不良率は、 80% を越えるものであった。これらの結果からガラス基板（基板母材）をレーザーカットする際、ガラス基板のレーザー光照射面と反対側の面に接触する部分の熱伝導率を $3\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以下とすれば、切断面に歪みが生じるなどの切断不良を防止でき、歩留まりを向上

するのに有効であることがわかる。

【0111】 [実験例2] 定盤をアルミニウム (熱伝導率 $50 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$) から構成した以外は図2および図3に示したレーザ切断装置と同様の構成のレーザ切断装置を用い、さらにこのアルミニウム製定盤の上面全面に板材を敷き、この上にガラス基板 (基板母材) を載置してレーザカットする際、上記板材として熱伝導率が異なるものを用いたときのガラス基板の厚みと不良率について調べた。ここでの熱伝導率が異なる板材としては、熱伝導率が $2.7 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ のナイロンシート、熱伝導率が $3.2 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ のポリエチレンシートを用いた。ここでの不良率は、ガラス基板をレーザカットして得られた切断面を目視で調べたときに歪みや亀裂が認められるものや、切断できなかったものを不良としたときの発生割合である。結果を図17に示す。

【0112】 図17に示した結果から定盤の上面に熱伝導率が $3.2 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ のポリエチレンシートを敷いた場合、ガラス基板の厚みが 0.5 mm より小さくなると、切断面に不良が発生しており、すなわち、ガラス基板の厚みが 0.5 mm 以上でないと不良が発生してしまう。

【0113】 これに対して定盤の上面に熱伝導率が $2.7 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ のナイロンシートを敷いた場合、ガラス基板の厚みが 0.2 mm より薄くなると不良が発生しており、すなわち、ガラス基板の厚みが 0.2 mm 以上であれば切断面に不良がないことがわかる。液晶パネル製造用の基板母材の厚みは、通常、 $0.1 \sim 0.7 \text{ mm}$ の範囲のものであるので、ガラス基板 (基板母材) をレーザカットする際、ガラス基板のレーザ照射面と反対側の面に接触する部分の熱伝導率を $2.7 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ とすれば、切断面に歪みが生じるなどの切断不良を防止でき、滑らかな切断面を安定して形成するのに有効であることがわかる。

【0114】 また、これらの結果より、ガラス基板 (基板母材) をレーザカットする際、ガラス基板のレーザ照射面と反対側の面に接触する部分の熱伝導率が $3.0 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 以下であれば、切断面に不良がなく、滑らかな切断面を安定して形成するのに有効であると考えられる。

【0115】 [実験例3] 図9に示したレーザ切断装置と同様の構成のレーザ切断装置を用い、定盤の上面に厚さ 0.1 mm のガラス基板 (基板母材) を載置してレーザカットする際、ガラス基板 (基板母材) のレーザ照射面と反対側の面に接する部分で、ガラス基板 (基板母材) の切断位置に対応する位置 $Z1'$ の両側一定距離 d 間の低熱伝導部として熱伝導率が異なるものを用いたときのその距離 d と不良率について調べた。ここでの熱伝導率が異なる低熱伝導部の材料としては、熱伝導率が $2.7 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ のナイロン、熱伝導率が $3.2 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ のポリエチレンを用いた。ここでの不良率

は、ガラス基板をレーザカットして得られた切断面を目視で調べたときに歪みや亀裂が認められるものや、切断できなかったものを不良としたときの発生割合である。結果を図18に示す。

【0116】 図18に示した結果から定盤の低熱伝導部を熱伝導率が $3.2 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ のポリエチレンから構成した場合、ガラス基板の切断位置に対応する位置の両側一定距離 d が 6 mm より小さくなると、不良率が急激に高くなっている。

【0117】 これに対して定盤の低熱伝導部を熱伝導率が $2.7 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ のナイロンから構成した場合、ガラス基板の切断位置に対応する位置の両側一定距離 d が 5 mm より小さくなると、不良率が高くなっており、すなわち、上記距離 d が 5 mm 以上であれば切断面に不良がなく、滑らかな切断面を安定して形成するのに有効であることがわかる。

【0118】 これらの結果より、定盤の低熱伝導部を熱伝導率が $3.0 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ の場合、ガラス基板の切断位置に対応する位置の両側一定距離 d が少なくとも 5 mm あれば、切断面に不良がなく、滑らかな切断面を安定して形成するのに有効であると考えられる。

【0119】 [実験例4] 図10に示したレーザ切断装置と同様の構成のレーザ切断装置を用い、定盤の上面に厚さ 0.1 mm のガラス基板 (基板母材) を載置してレーザカットする際、ガラス基板 (基板母材) のレーザ照射面と反対側の面に接する部分で、ガラス基板 (基板母材) の切断位置に対応する位置 $Z1'$ の両側一定距離 d 間に溝 (空気層) を形成したときのその距離 d と不良率について調べた。ここでの不良率は、ガラス基板をレーザカットして得られた切断面を目視で調べたときに歪みや亀裂が認められるものや、切断できなかったものを不良としたときの発生割合である。

【0120】 その結果、ガラス基板の切断位置に対応する位置の両側一定距離 d 間に溝を設ける場合、上記距離 d が 5 mm より小さくなると、不良率が高くなっており、すなわち、上記距離 d が 5 mm 以上であれば切断面に不良がなく、滑らかな切断面を安定して形成するのに有効であることがわかった。

【0121】 [実験例5] 図11に示したレーザ切断装置と同様の構成のレーザ切断装置を用い、定盤の上面に設けたステンレス製ピン上に厚さ 0.1 mm のガラス基板 (基板母材) を載置してレーザカットする際、ガラス基板の切断位置の直下に位置するピンの先端の断面積 (ガラス基板との接触面積) を変更したときの接触面積と不良率について調べた。ここでの不良率は、ガラス基板をレーザカットして得られた切断面を目視で調べたときに歪みや亀裂が認められるものや、切断できなかったものを不良としたときの発生割合である。結果を図19に示す。

【0122】 図19に示した結果からピンのガラス基板

との接触面積が 4 mm^2 を越えると不良率が高くなっていることがわかる。

【0123】このことから定盤に設けられたピンにガラス基板を置いてレーザーカットする際、ガラス基板の切断位置の直下にくるピンのガラス基板と接触する部分の面積を 4 mm^2 以下とすれば、不良率が約0.2%以下と小さく、滑らかな切断面を安定して形成するのに有効であることがわかる。

【0124】【実験例6】上記実施例1から5では、1枚の基板母材を用いているが、一対の基板母材を貼り合

わせた状態でも同様な結果が得られる。

【0125】また、本発明の基板の切断方法は、液晶パネルに用いられる基板の切断に限らず、脆性基板一般の切断に効果があり、また液晶パネル同様脆性基板を用いた有機EL、FED等の表示装置の基板母材切断にも有効である。

【0126】

【発明の効果】以上説明したように本発明の電気光学装置の製造方法にあつては、基板母材をレーザーカットする際、上記基板母材のレーザー照射面と反対側の面に接する部分で、基板母材の切断位置に対応する位置の両側の少なくとも 5 mm 以下の範囲の部分の熱伝導率を $3\text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 以下にすることにより、レーザー光による基板母材の加熱部分と反対側の面に接する部分の熱伝導率が小さくなり、レーザー光により基板母材に与えられた熱が逃げにくくなるので、基板母材の切断位置を局所的に十分加熱でき、基板母材の加熱部分を冷却してクラックを発生させて滑らかな切断面を得るのに十分な効果が得られ、切断面に歪みが生じるなどの切断不良を防止でき、滑らかな切断面を安定して形成でき、歩留まりが向上する。

【0127】本発明のレーザー切断装置にあつては、基板母材のレーザー照射面と反対側の面に接する部分で、基板母材の切断位置に対応する位置の両側の少なくとも 5 mm 以下の範囲の定盤の熱伝導率を $3\text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 以下としたことにより、一対の基板母材を定盤に載置してレーザーカットする際に、レーザー光による基板母材の加熱部分と反対側の面に接する定盤の部分の熱伝導率が小さくなり、レーザー光により基板母材に与えられた熱が逃げにくくなるので、基板母材を局所的に十分加熱でき、基板母材の加熱部分を冷却してクラックを発生させて滑らかな切断面を得るのに十分な効果が得られ、切断面に歪みが生じるなどの切断不良を防止でき、滑らかな切断面を安定して形成でき、歩留まりが向上する。従って、本発明のレーザー切断装置は、本発明の電気光学装置の製造方法の実施に好適に用いることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係わる液晶パネルの製造方法の一工程を示した斜視図である。

【図2】 本発明に係わるレーザー切断装置の一実施形

態を示した斜視図である。

【図3】 図2のIII-III線断面図である。

【図4】 本発明に係わる液晶パネルの製造方法の他の一工程を示した斜視図である。

【図5】 本発明に係わる液晶パネルの製造方法のさらに他の一工程を示した斜視図である。

【図6】 本発明に係わる液晶パネルの製造方法により製造された液晶パネルの一例を示した概略斜視図である。

【図7】 本発明に係わるMIM方式の液晶パネルの一例を示した概略斜視図である。

【図8】 従来のスクライブ法により切断したガラス基板の切断面と、本発明に係わるレーザー切断装置を用いるレーザーカットによるガラス基板の切断面の表面粗さを比較した結果を示すグラフである。

【図9】 本発明に係わるレーザー切断装置の他の実施形態を示した斜視図である。

【図10】 本発明に係わるレーザー切断装置のさらに他の実施形態を示した斜視図である。

【図11】 本発明に係わるレーザー切断装置のさらに他の実施形態を示した斜視図である。

【図12】 本発明の電子機器の一例として、投射型表示装置の一例の要部を示した概略構成図である。

【図13】 本発明の電子機器の一例として、携帯電話の一例を示した斜視図である。

【図14】 本発明の電子機器の一例として、腕時計型電子機器の一例を示した斜視図である。

【図15】 本発明の電子機器の一例として、携帯型情報処理装置の一例を示した斜視図である。

【図16】 アルミニウム製定盤を備えたレーザー切断装置を用いてガラス基板をレーザーカットする際、定盤の上面に敷いた部材の熱伝導率と不良率との関係を示すグラフである。

【図17】 アルミニウム製定盤を備えたレーザー切断装置を用いてガラス基板をレーザーカットする際、定盤の上面に敷いた部材の熱伝導率が異なるものを用いたときのガラス基板厚と不良率との関係を示すグラフである。

【図18】 レーザ切断装置を用いてガラス基板をレーザーカットする際、ガラス基板のレーザー照射面と反対側の面に接する部分で、ガラス基板の切断位置に対応する位置の両側一定距離 d 間の低熱伝導部として熱伝導率が異なるものを用いたときの距離 d と不良率との関係を示すグラフである。

【図19】 図11のレーザー切断装置を用いてガラス基板をレーザーカットする際、ガラス基板の切断位置の直下に位置するピンのガラス基板との接触面積を変更したときの接触面積と不良率との関係を示すグラフである。

【図20】 従来の基板の切断方法の一工程を説明するための図である。

【図21】 従来の基板の切断方法の他の一工程を説明するための図である。

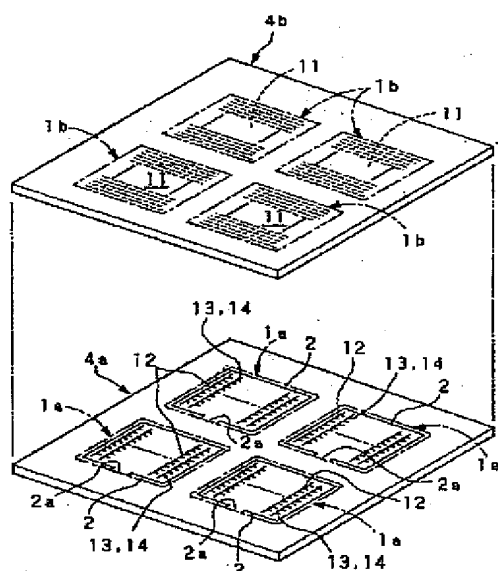
【図22】 従来の液晶パネルの一例を示した概略斜視図である。

【符号の説明】

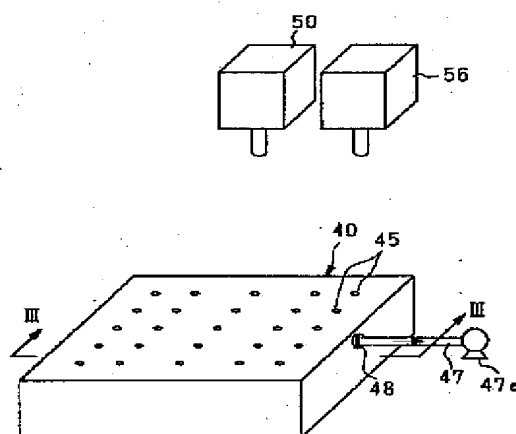
1 a、1 b 透光性液晶基板（液晶基板領域）
 2 シール材
 2 a 開口（液晶注入孔）
 3 液晶
 4 a、4 b 透光性基板母材
 10 液晶パネル
 11 透光性電極
 12 配線
 13 MIM素子
 14 透光性画素電極
 16 液晶パネル母材
 17 液晶パネル母材
 20 出射レンズ
 21 導光手段
 22、23、24 液晶光変調装置
 25 クロスダイクロイックプリズム
 26 投射レンズ
 30 光源
 31 ランプ

32 リフレクタ
 33、34 ダイクロイックミラー
 35、36、37 反射ミラー
 38 入射レンズ
 39 リレーレンズ
 40、40 a、40 b、40 c 定盤
 45 吸着用孔
 46 排気路
 47 排気管
 47 a 真空排気源
 48 シール部材
 50 レーザー出射手段
 56 冷却手段
 60、61 低熱伝導部
 64、65 溝（凹部）
 66 ピン（支持部材）
 1000 携帯電話本体
 1001 液晶表示部
 1100 時計本体
 1200 情報処理装置
 1202 入力部
 1204 情報処理装置本体
 Y1、Y2 切断線
 Z1、Z2 切断線

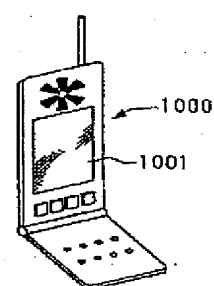
【図1】



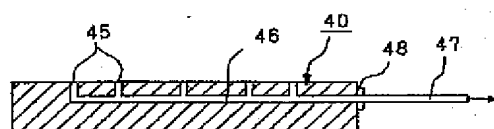
【図2】



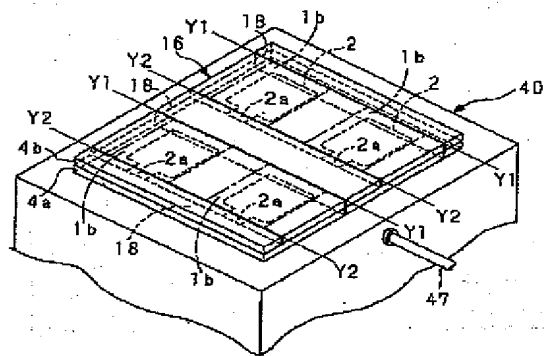
【図13】



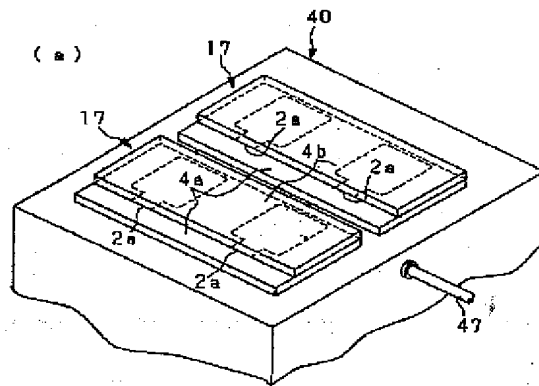
【図3】



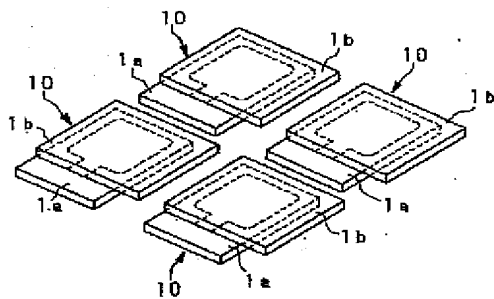
【図4】



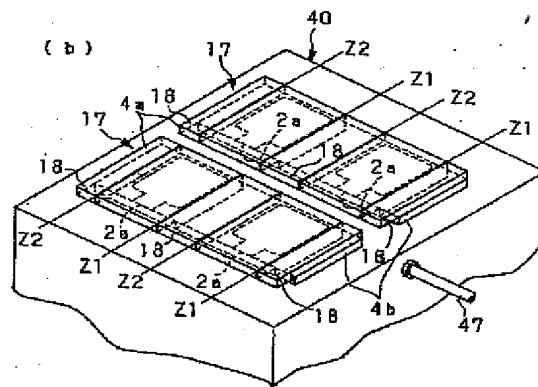
【図5】



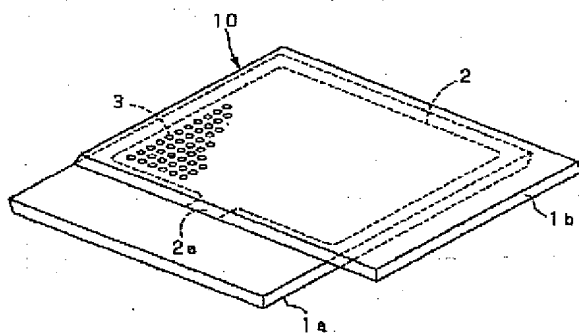
【図6】



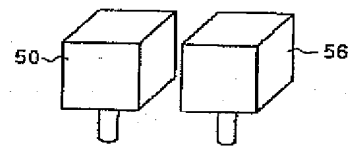
(b)



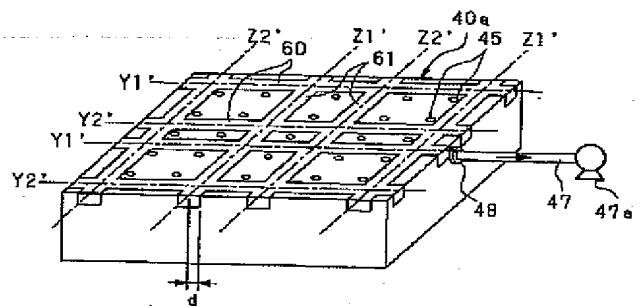
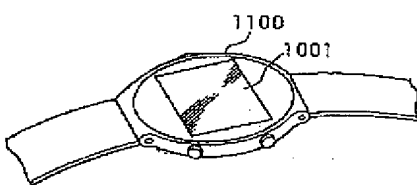
【図7】



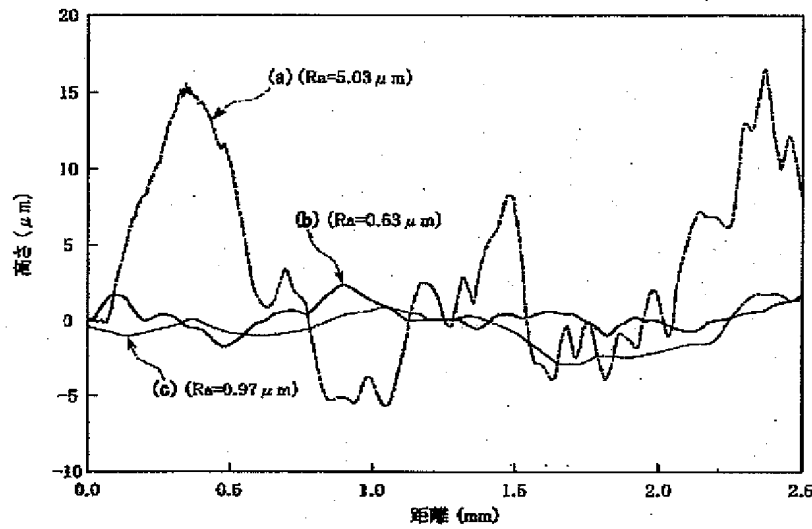
【図9】



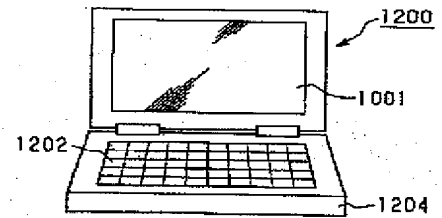
【図14】



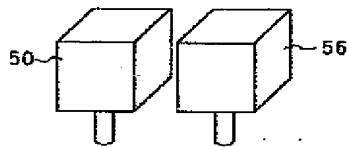
【図8】



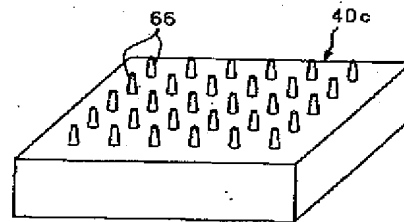
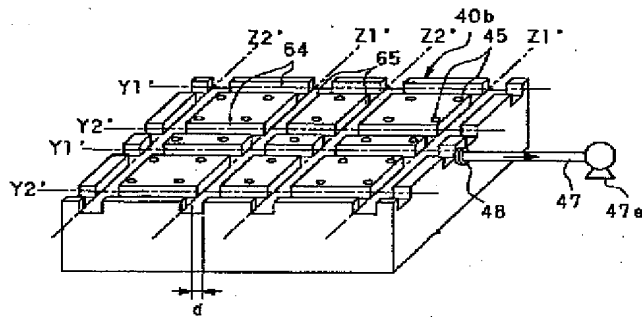
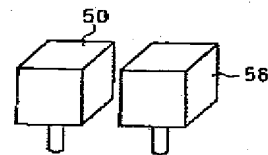
【図15】



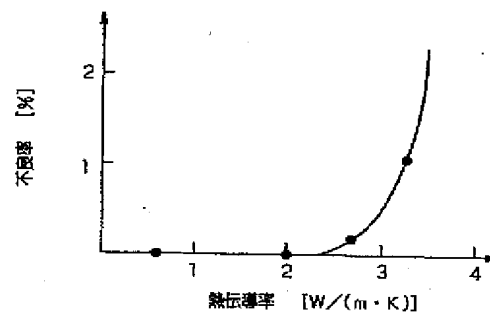
【図10】



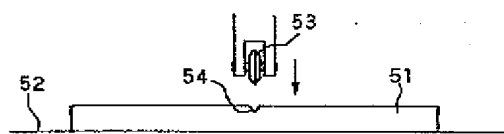
【図11】



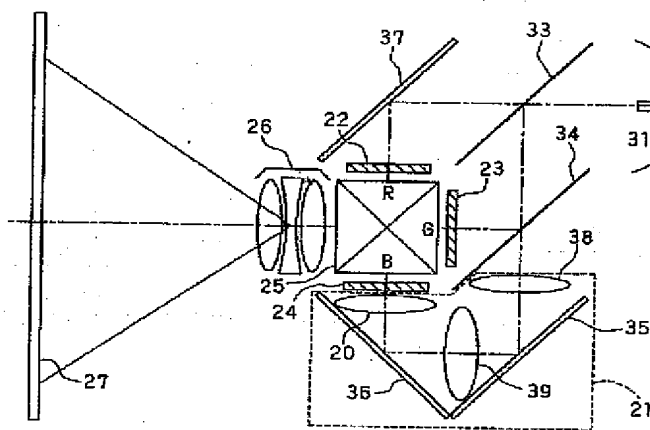
【図16】



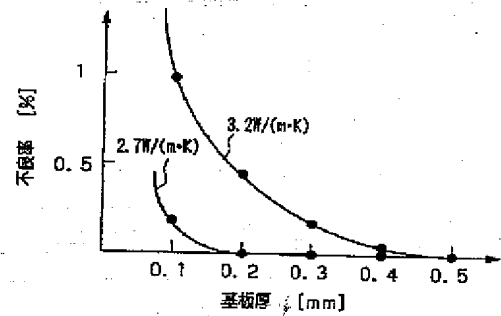
【図20】



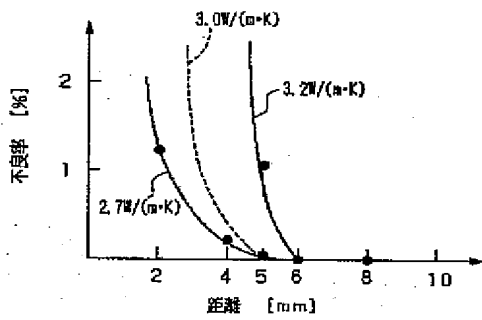
【図12】



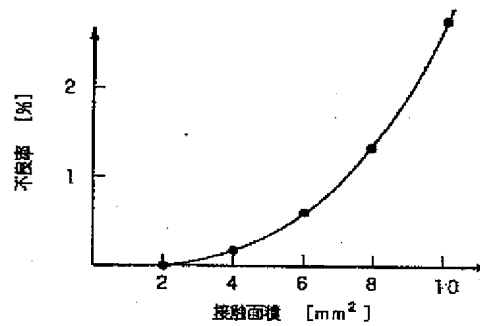
【図17】



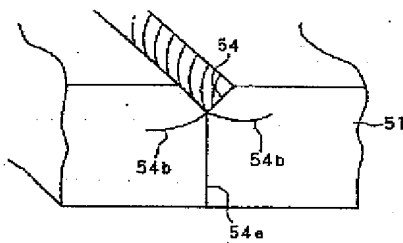
【図18】



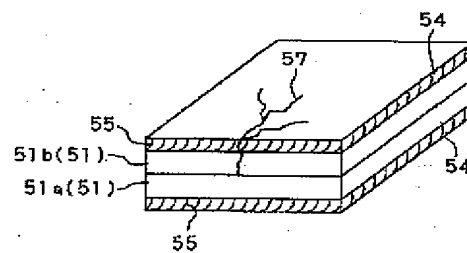
【図19】



【図21】



【図22】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H088 FA06 FA07 FA16 FA17 FA24
FA30 HA08 HA13 HA23 HA24
KA30 MA16
2H090 JB02 JC01 JC13 LA04 LA11
LA12 LA16
4E068 AE00 CB06 DA11 DB14
4G015 FA06 FB02 FC02 FC11 FC14